

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

08. 4. 2004

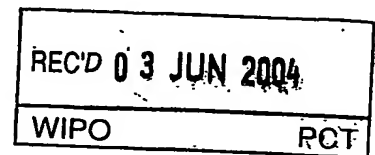
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 0 4 0 4 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 0 4 0 4 8]

出 願 人 日 本 電 信 電 話 株 式 会 社
Applicant(s):

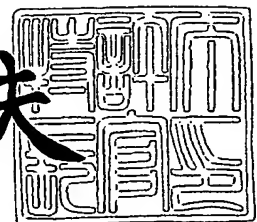


**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 5 月 2 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH147166

【提出日】 平成15年 4月 8日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G03H 1/10

【発明の名称】 情報符号化装置、情報復号化装置及びその方法

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 遠藤 勝博

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 黒川 義昭

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 八木 生剛

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 田辺 隆也

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100118913

【弁理士】

【氏名又は名称】 上田 邦生

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0104910

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報符号化装置、情報復号化装置及びその方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力される情報ビットを、 m (m は自然数) 掛ける n (n は自然数) 画素からなる2次元画像のブロックとして符号化する符号ブロック化手段

を具備することを特徴とする情報符号化装置。

【請求項2】 前記符号ブロック化手段は、

前記情報ビットを示す画素を、前記 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域 (o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数) に配置し、

前記 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、他の画素の領域には前記情報ビットを示す画素を配置しない

ことを特徴とする請求項1の記載の情報符号化装置。

【請求項3】 前記符号ブロック化手段は、

前記情報ビットを示す画素を、前記 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域 (o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数) に配置し、

前記 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、他の画素の領域には既定の情報ビットを示す画素を配置する

ことを特徴とする請求項1の記載の情報符号化装置。

【請求項4】 前記符号ブロック化手段は、

前記 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域に配置する前記画素の大きさ及び配置位置を、前記 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域の大きさに基づいて決定する

ことを特徴とする請求項2又は請求項3に記載の情報符号化装置。

【請求項5】 1つの符号ブロックが、情報ビットを示す $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素 (m 、 n は自然数、 o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数) が配置される符号部と、該情報ビットを示す画素が配置されないガイド

部とを有する m 掛ける n 画素の領域で構成される2次元画像を撮像した撮像画像の入力を受けて、該入力される撮像画像情報ビットを復号する復号化装置であって、

前記撮像画像の各画素が示す画素値の相対値に基づいて、符号ブロックのパターンを推定する符号パターン推定手段と、

該パターン推定の結果に基づいて、前記情報ビットを復号化するビット列復元手段と

を具備することを特徴とする情報復号化装置。

【請求項6】 前記2次元画像と前記撮像画像の画素との位置ずれ量を検出する位置ずれ量検出手段と、

該検出した位置ずれ量に基づいて、符号パターンに対する符号ブロックの撮像画像を計算する画素値算出手段と、

前記入力される撮像画像の画素値と、前記計算した撮像画像の画素値との相対値を算出する画素値比較手段と

をさらに具備し、

前記符号パターン推定手段は、該算出した相対値が最も大きいパターンを当該符号ブロックのパターンとして推定する

ことを特徴とする請求項5に記載の情報復号化装置。

【請求項7】 2次元画像と撮像画像の画素の位置ずれ量を検出する位置ずれ量検出手段と、

該検出した位置ずれ量に基づいて、前記撮像画像から前記2次元画像の各画素の復元値を計算するとともに、前記検出した位置ずれ量に基づいて、符号パターンに対する符号ブロックの撮像画像を計算し、該計算した撮像画像と、前記検出した位置ずれ量に基づいて、前記2次元画像の各画素の復元値を計算する画素値算出手段と、

前記撮影画像から計算した復元値の画素値と、前記符号パターンから計算した復元値の画素値との相対値を算出する画素値比較手段と

をさらに具備し、

前記符号パターン推定手段は、該算出した相対値が最も大きいパターンを当該符号

ブロックのパターンとして推定する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の情報復号化装置。

【請求項 8】 入力される情報ビットを、 m (m は自然数) 掛ける n (n は自然数) 画素からなる 2 次元画像のブロックとして符号化する

ことを特徴とする情報符号化方法。

【請求項 9】 前記情報ビットを示す画素を、前記 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域 (o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数) に配置し、

前記 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、他の画素の領域には前記情報ビットを示す画素を配置しない

ことを特徴とする請求項 8 の記載の情報符号化方法。

【請求項 10】 前記情報ビットを示す画素を、前記 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域 (o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数) に配置し、

前記 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、他の画素の領域には既定の情報ビットを示す画素を配置する

ことを特徴とする請求項 8 の記載の情報符号化方法。

【請求項 11】 前記 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域に配置する前記画素の大きさ及び配置位置を、前記 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域の大きさに基づいて決定する

ことを特徴とする請求項 9 又は請求項 10 に記載の情報符号化方法。

【請求項 12】 1 つの符号ブロックが、情報ビットを示す $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素 (m 、 n は自然数、 o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数) が配置される符号部と、該情報ビットを示す画素が配置されないガイド部とを有する m 掛ける n 画素の領域で構成される 2 次元画像を撮像した撮像画像の入力を受けて、該入力される撮像画像情報ビットを復号する復号方法であって、

前記撮像画像の各画素が示す画素値の相対値に基づいて、符号ブロックのパターンを推定し前記情報ビットを復号化する

ことを特徴とする情報復号化方法。

【請求項 1 3】 前記 2 次元画像と前記撮像画像の画素との位置ずれ量を検出し、

該検出した位置ずれ量に基づいて、符号パターンに対する符号ブロックの撮像画像を計算し、

前記入力される撮像画像の画素値と、前記計算した撮像画像の画素値との相対値を算出し、

該算出した相対値が最も大きいパターンを当該符号ブロックのパターンとして推定する

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の情報復号化方法。

【請求項 1 4】 2 次元画像と撮像画像の画素の位置ずれ量を検出し、

該検出した位置ずれ量に基づいて、前記撮像画像から前記 2 次元画像の各画素の復元値を計算し、

前記検出した位置ずれ量に基づいて、符号パターンに対する符号ブロックの撮像画像を計算し、

該計算した撮像画像と、前記検出した位置ずれ量に基づいて、前記 2 次元画像の各画素の復元値を計算し、

前記撮像画像から計算した復元値の画素値と、前記符号パターンから計算した復元値の画素値との相対値を算出し、

該算出した相対値が最も大きいパターンを当該符号ブロックのパターンとして推定する

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の情報復号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学的な情報記録および再生に利用される情報符号化装置、情報復号化装置及びその方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来技術】

従来、ホログラフィックメモリなどの記録媒体への情報記録においては、まず記録すべき情報を2次元画像に符号化し、この2次元画像の符号化情報をレーザー光などを信号光や参照光として、記録媒体（記録材料）に記録する。

そして、レーザー光などを再生光として撮像素子が得た2次元的な画像が復号化等されて元の情報に再生される。

このように情報を2次元的に表現する方法として、4掛ける4画素で2ビットの情報を表現する情報符号化方法がある（特許文献1を参照）。また、検出した画像を元の画像サイズに補正する歪み補正方法がある（特許文献2を参照）。

これらの文献にも記載されているように、通常、情報は黒と白からなる2値画像で記録されることが多い。また、記録された情報の再生は、CCD（Charged Coupled Device）カメラなどの撮像素子で画像を取り込み、記録されている情報を読み出すことで行われる

【0003】

【特許文献1】

特開2002-366014号公報

【特許文献2】

特開2003-78746号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このように情報を2次元画像で表現する時、2次元画像を黒と白からなる2値画像で表現する場合、ある大きさの2次元画像で表現できる情報量は、最大でその画像の画素数ビットになる。

しかしながら、再生時にはCCDカメラなどの撮像素子によって画像を取り込むので、CCDカメラの画素と記録画像の画素がずれることにより、情報をうまく読み出せないことがあり、実際にはCCDカメラの1画素で情報1ビットを表現することは難しい。

例えば、記録画像において白、黒、白、黒と画素が並んでいる場合、ちょうど0.5画素だけずれた状態でCCDカメラによってその画像を取り込むと、白と黒の中間に位置するCCD画素では白と黒の中間色である灰色になってしまい、

灰色、灰色、灰色と並び、情報が取り出せなくなる。すなわち、意味のある情報が撮像素子の画素ピッチで並んでいる場合は、位置ずれ等の影響で読み出すことが難しくなる。

また、この問題を解決する方法として、特許文献1では4掛ける4画素で2ビットの情報を表現する符号化方法を提案している。しかし、この方法では16画素で2ビットを表現しているので、符号化率は8分の1と記録できる情報量が少なくなるという問題がある。

【0005】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、その目的は、少ない画素で多くの情報を表現することができる情報符号化装置、情報復号化装置及びその方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

この発明は上記の課題を解決すべくなされたもので、請求項1に記載の発明は、入力される情報ビットを、 m (m は自然数) 掛ける n (n は自然数) 画素からなる2次元画像のブロックとして符号化する符号ブロック化手段を具備することを特徴とする。

【0007】

また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記符号ブロック化手段は、前記情報ビットを示す画素を、前記 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域 (o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数) に配置し、前記 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、他の画素の領域には前記情報ビットを示す画素を配置しないことを特徴とする。

【0008】

また、請求項3に記載の発明は、請求項1の記載の発明において、前記符号ブロック化手段は、前記情報ビットを示す画素を、前記 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域 (o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数) に配置し、前記 m 掛ける n 画素の符号ブロックのう

ち、他の画素の領域には既定の情報ビットを示す画素を配置することを特徴とする。

【0009】

また、請求項4に記載の発明は、請求項2又は請求項3に記載の発明において、前記符号ブロック化手段は、前記 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域に配置する前記画素の大きさ及び配置位置を、前記 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域の大きさに基づいて決定することを特徴とする。

【0010】

また、請求項5に記載の発明は、1つの符号ブロックが、情報ビットを示す $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素(m 、 n は自然数、 o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数)が配置される符号部と、該情報ビットを示す画素が配置されないガイド部とを有する m 掛ける n 画素の領域で構成される2次元画像を撮像した撮像画像の入力を受けて、該入力される撮像画像情報ビットを復号する復号化装置であって、前記撮像画像の各画素が示す画素値の相対値に基づいて、符号ブロックのパタンを推定する符号パタン推定手段と、該パタン推定の結果に基づいて、前記情報ビットを復号化するビット列復元手段とを具備することを特徴とする。

【0011】

また、請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の発明において、前記2次元画像と前記撮像画像の画素との位置ずれ量を検出する位置ずれ量検出手段と、該検出した位置ずれ量に基づいて、符号パタンに対する符号ブロックの撮像画像を計算する画素値算出手段と、前記入力される撮像画像の画素値と、前記計算した撮像画像の画素値との相対値を算出する画素値比較手段とをさらに具備し、前記符号パタン推定手段は、該算出した相対値が最も大きいパタンを当該符号ブロックのパタンとして推定することを特徴とする。

【0012】

また、請求項7に記載の発明は、請求項5に記載の発明において、2次元画像と撮像画像の画素の位置ずれ量を検出する位置ずれ量検出手段と、該検出した位置ずれ量に基づいて、前記撮像画像から前記2次元画像の各画素の復元値を計算

するとともに、前記検出した位置ずれ量に基づいて、符号ボタンに対する符号ブロックの撮像画像を計算し、該計算した撮像画像と、前記検出した位置ずれ量に基づいて、前記2次元画像の各画素の復元値を計算する画素値算出手段と、前記撮影画像から計算した復元値の画素値と、前記符号ボタンから計算した復元値の画素値との相対値を算出する画素値比較手段とをさらに具備し、前記符号ボタン推定手段は、該算出した相対値が最も大きいパターンを当該符号ブロックのパターンとして推定することを特徴とする。

【0013】

また、請求項8に記載の発明は、入力される情報ビットを、 m (m は自然数) 掛ける n (n は自然数) 画素からなる2次元画像のブロックとして符号化することを特徴とする。

【0014】

また、請求項9に記載の発明は、請求項8に記載の発明において、前記情報ビットを示す画素を、前記 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域 (o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数) に配置し、前記 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、他の画素の領域には前記情報ビットを示す画素を配置しないことを特徴とする。

【0015】

また、請求項10に記載の発明は、請求項8に記載の発明において、前記情報ビットを示す画素を、前記 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域 (o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数) に配置し、前記 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、他の画素の領域には既定の情報ビットを示す画素を配置することを特徴とする。

【0016】

また、請求項11に記載の発明は、請求項9又は請求項10に記載の発明において、前記 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域に配置する前記画素の大きさ及び配置位置を、前記 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域の大きさに基づいて決定することを特徴とする。

【0017】

また、請求項12に記載の発明は、1つの符号ブロックが、情報ビットを示す $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素(m 、 n は自然数、 o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数)が配置される符号部と、該情報ビットを示す画素が配置されないガイド部とを有する m 掛ける n 画素の領域で構成される2次元画像を撮像した撮像画像の入力を受けて、該入力される撮像画像情報ビットを復号する復号方法であって、前記撮像画像の各画素が示す画素値の相対値に基づいて、符号ブロックのパターンを推定し前記情報ビットを復号化することを特徴とする。

【0018】

また、請求項13に記載の発明は、請求項12に記載の発明において、前記2次元画像と前記撮像画像の画素との位置ずれ量を検出し、該検出した位置ずれ量に基づいて、符号パターンに対する符号ブロックの撮像画像を計算し、前記入力される撮像画像の画素値と、前記計算した撮像画像の画素値との相対値を算出し、該算出した相対値が最も大きいパターンを当該符号ブロックのパターンとして推定することを特徴とする。

【0019】

また、請求項14に記載の発明は、請求項12に記載の発明において、2次元画像と撮像画像の画素の位置ずれ量を検出し、該検出した位置ずれ量に基づいて、前記撮像画像から前記2次元画像の各画素の復元値を計算し、前記検出した位置ずれ量に基づいて、符号パターンに対する符号ブロックの撮像画像を計算し、該計算した撮像画像と、前記検出した位置ずれ量に基づいて、前記2次元画像の各画素の復元値を計算し、前記撮像画像から計算した復元値の画素値と、前記符号パターンから計算した復元値の画素値との相対値を算出し、該算出した相対値が最も大きいパターンを当該符号ブロックのパターンとして推定することを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】

まず本発明の基本的な考え方について説明する。

例えば、今、2次元画像において、画素値を0から255の256段階で表現することにする。また画素値0を黒、画素値255を白として表すことにする。

これは、説明のために定義する物であり、数字と白と黒の割り当てに特別な意

味はない。

【0021】

情報を2次元画像に変換する際、情報のデジタルビット列をそのまま画像化することはなく、適当な長さのビット列に区切り、そのビット列毎に符号ブロックに変換し、その符号ブロックを並べて2次元画像にしていく。

その時、符号ブロックを密に配置していくと、符号ブロックのある画素が隣の符号ブロックに影響を及ぼすことがあり、符号ブロックを効率よく分離できなくなってしまう。

そこで、隣り合う符号ブロックの間に決まった画素値を持つ画素を配置し、この問題を解決する。

【0022】

今、一例として、3掛ける3画素の9画素からなる符号ブロックを考える。この符号ブロックのうち、2掛ける2画素の4画素を実際の情報を記録する符号部とし、残りの5画素をガイド部とする。符号部では、適当な画素値を配置して情報を表現し、ガイド部は、例えば0などの決まった値を画素値とする。

こうすることにより、3掛ける3画素の符号ブロックがどのように配置されても、かならず符号部と符号部の間には1画素のガイド部が存在し、符号ブロック毎に分離することが可能となる。

【0023】

また、 $m=3$ 、 $n=3$ 、 $o=1$ 、 $p=1$ の場合、符号部は最大で4ビットの情報を表現できるので、符号化率は最大で9分の4となり、前記の情報符号化方法よりも多くの情報を表現できることになる。

また、符号部の画素値の配置は任意であり、記録および再生を行う系に応じて設計可能である。

また、符号ブロックの大きさは任意であり、記録および再生を行う系に応じて設計可能である。

【0024】

次に、符号パターンからの理想的な撮像画像と実際に得られた撮像画像を比較することにより、符号パターンを推定し、前記の符号化された2次元画像を復号する

。復号方法の第1の方法は次の通りである。

まず、撮像素子により記録画像を撮像し、撮像画像として取り込む。

次に記録画像と撮像素子の位置ずれ量を検出し、復号の対象となる符号パターンから理想的な撮像画像を計算する。

そして、実際の撮像画像と理想的な撮像画像の画素値を比較して、最も近い画素パターンを符号パターンとして推定する。

【0025】

復号方法の第2の方法は次のようである。

第1の方法と同様に撮像画像を取り込む。

次に記録画像と撮像素子の位置ずれ量を検出し、撮像画像から元の記録画像の画素値を計算し、復元値とする。

次に記録画像と撮像素子の位置ずれ量と復号の対象となる符号パターンから理想的な撮像画像を計算し、この撮像画像と位置ずれ量から理想的な復元値を計算する。

そして、実際の復元値と理想的な復元値の画素値を比較して、最も近い画素パターンを符号パターンとして推定する。

【0026】

ここで、この発明の出願人は、位置ずれの検出方法について、先に、特願2002-247682によって出願を行っており、例えば、当該出願明細書に記載された方法を用いる。すなわち、情報記録画像内に予め所定のパターンを記録しておき、復号化時において、このパターンの概略位置を検出し、検出した概略位置と、情報記録画像内の領域とパターンとの類似度の分布の重心を算出して、これに基づき、パターンの詳細な位置を検出する。そして、予め記録されているパターンの位置と、復号時に検出されたパターンの詳細な位置とから、記録画像と撮像素子の位置ずれ量を検出する。

【0027】

このように、前記の符号部とガイド部からなる符号ブロックを用いると、符号部の周りには必ずガイド部が存在するので、符号部の領域を撮像する撮像素子の画素は、最大で3かける3画素となり、その画素領域内では符号部の画素以外は画素値に影響しない。

従って、対象となる符号パターンと記録画像と撮像素子の位置ずれ量から、実際の撮像画像と復元値に対応して、理想的な撮像画像と復元値が計算でき、実際の撮像画像や復元値と比較することにより、符号パターンを推定することができる。

【0028】

なお、撮像素子で撮像する記録画像は、通常何かの媒体から出てくる、あるいは何かの媒質上に書かれているものであり、撮像素子上では歪み等が生じて撮像される場合がある。その場合は、第2の方法を適用して、位置ずれや歪みを考慮して復元値を計算し、符号パターンの推定を行うことが有効である。

また、歪み等がない場合、あるいは無視できる場合は、計算量が少なくすむ第1の方法が有効である。

【0029】

以下、図面を参照して、本発明の情報符号化装置、復号化装置及びその方法の一実施形態について説明する。

(実施例1：符号化装置および方法)

本実施形態の符号化装置及びその方法によれば、入力情報、つまり情報ビットを、1つの符号ブロックが情報ビットを示す $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素(m, n は自然数、 o, p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数)が配置される符号部と、情報ビットを示す画素が配置されないガイド部とを有する m 掛ける n 画素の領域で構成される2次元画像に符号化する。

以下、本実施形態の符号化装置及びその方法について、上述した m, n, o, p の値が、 $m=3, n=3, o=1, p=1$ の場合について、図面を参照して説明する。なお、当該設定値はあくまで一例であり、これ以外の場合も、同様の方法により適用可能である。

【0030】

図1に本実施形態の符号化装置1-2の構成を示す。

本実施形態の符号化装置1-2は、ビット列変換部1-3、ビット列分割部1-4、符号ブロック化部1-5、画像生成部1-6とから構成される。

ビット列変換部1-3は、情報の入力を受けて、ビット列に変換する処理を行う。

ビット列分割部1-4は、ビット列に変換された情報ビットの入力を受けて、当該情報ビットを所定の単位に分割する。

符号ブロック化部1-5は、複数に分割された所定の単位の情報ビットの入力を受けて、この情報ビットを、 m (m は自然数) 掛ける n (n は自然数) 画素からなる2次元画像のブロックとして符号化する。

このとき、符号ブロック化部1-5は、情報ビットを示す画素を、 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域 (o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数) に配置し、 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、他の画素の領域には情報ビットを示す画素を配置しない。また、 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、他の画素の領域には既定の情報ビットを示す画素を配置するようにしてもよい。

また、この $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域に配置する画素の大きさ及び配置位置は、 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域の大きさに基づいて決定される。

画像生成部1-6は、変換された符号ブロックを2次元の記録すべき画像に変換し出力する。

【0031】

すなわち、入力された情報1-1は、まずビット列変換部1-3においてビット列に変換される。この変換されたビット列は、ビット列分割部1-4において分割される。この分割されたビット列は符号ブロック化部1-5において符号ブロックに変換される。そして、この変換された符号ブロックは画像生成部1-6において記録すべき画像に変換され、符号化された記録画像1-7として出力される。

以下に具体的な符号化方法を説明していく。

【0032】

今、記録画像は明るい点（輝点と呼ぶ）で構成されていて、CCDで撮像したときは、輝点がある部分は白く、輝点がない部分は黒くなるように、画像が取得されるとする。これは、説明のために定義する物であり、白と黒の割り当てに特別な意味はない。

その様子を図2に示す。記録画像は、輝点2-1、2-3で構成されていて、CCDの各図案を2-2および2-4のような格子で表現する。そして、CCDで取得された画像を2-5および2-6とする。

【0033】

そのとき、(A)の場合では、輝点2-1とCCDの図案2-2がぴたりと一致しており、輝点があった部分は白く(2-7)、輝点が無かった部分は黒く(2-8)表現された再生像2-5となる。一方(B)の場合は、輝点2-3とCCDの画素2-4がずれた配置になっており、この状態で撮像すると画素2-9、2-10、2-11で構成される再生像2-6となり、元の状態を復元できない。

【0034】

そこで、記録する情報を本実施形態の符号化方法により記録画像を生成する。

図3はその符号化手順を説明した図である。図3に示すように、情報符号化装置は、符号化する情報(3-1)をデジタルビットで表現し(3-3)、そのデジタルビットを符号ブロックに対応するビット列に分割し(3-5)、そのビット列毎に符号化を行っていく(3-7)。

具体的には、情報3-2をデジタルビット3-4のように表現し、これを決まった長さに分解してビット列3-6を生成する。

このビット列の長さは、1つの符号ブロックでどれだけのビット列を表現するかによって決まる。ここでは、4ビットを1つの符号ブロックに符号化する例を示している。

そして、このビット列3-6を符号ブロック3-9に符号化する。ここで、符号ブロック3-9は、輝点3-8によって構成され、何も無い部分(3-10)は輝点が配置されないこととする。

【0035】

このとき、ビット列に対する輝点の数や輝点パターンなどの配置方法や、1ブロックあたりで表現するビット列の長さは自由に決めてよい。ただし、図4のような符号ブロックの構成を守る、つまり、 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域に配置する画素の大きさ及び配置位置を、 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域の大きさに基づいて決定することとする。

【0036】

符号ブロックは、符号部4-1とガイド部4-3から構成される。すなわち、1つの符号ブロックが、情報ビットを示す $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素 (m 、 n は自然数、 o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数)が配置される符号部と、情報ビットを示す画素が配置されないガイド部とを有する m 掛ける n 画素の領域で構成される。つまり、このとき、記録する情報は符号部で表現することになる。

【0037】

今、たとえば4-2のように輝点を配置する。すなわち、符号部4-1は、自由に輝点を配置することができ、ガイド部は決まったパターンで構成することになる。この図では、ガイド部には輝点を配置しないパターンを示している。

このように符号ブロックを構成することで、2次元画像上にどのように符号ブロックを配置しても、符号部が隣り合って配置されることはない。

これが符号ブロックを分離できる理由である。

そして、最後に符号ブロック化した画像を並べていき、記録画像を生成する。

【0038】

図5は、記録画像上での符号ブロックの分離を示す。

記録画像5-1は、9つの符号ブロック5-2で構成されており、各符号ブロックは輝点5-3からなっている。また、色つきの部分5-4はガイド部を表現している。

このとき、中央部の領域5-5におけるCCDでの再生を考える。領域5-5を取り出して考えてみると、たとえば5-7のようになる。5-6はCCDの画素を表しており、CCD画素5-6のずれ具合から(A)～(D)を考える。

この時、輝点を含むCCDの画面の領域5-8は、符号部すなわち中央部の輝点以外の輝点は決して含まない。従って、領域5-8内に限られた局所的な領域のみで輝点の 패턴を観測でき、各符号ブロックを分離して扱うことが可能となる。

【0039】

図6では、符号ブロック内に配置する輝点の大きさと位置を説明している。図6の(A)では、符号ブロック内に4つの輝点を配置しており、輝点は円形の形状で、輝点の大きさ6-2は画面の大きさと同じである。また、輝点ピッチ6-1は画素ピッチと同じである。読み取り方法によっては、これを(B)、(C)、(D)のように配置して、輝点の大きさ6-3、6-5、6-7として、輝点の大きさを6-4、6-6、6-8としてもかまわない。

(B)では、輝点の大きさ6-4はそのままに、輝点ピッチ6-3を画素ピッチより小さくしている。

(C)では、輝点の大きさ6-6を小さくし、輝点ピッチ6-5を画素ピッチより大きくしている。

(D)では、輝点の大きさ6-8と輝点のピッチ6-7をともに小さくしている。

なお、輝点をこれ以外の方法で配置してもかまわない。つまり、輝点が符号ブロック内におさまっていれば、再生時に符号ブロックを分離することが可能となるので、符号ブロック内では自由に輝点を配置してもよい。

また、輝点の形状や大きさの他にも、符号ブロック内におさまるならば輝点の輝度分布を変えて配置してもかまわない。

【0040】

(実施例2：復号化装置および方法)

本実施形態の復号化装置および方法によれば、1つの符号ブロックが、情報ビットを示す $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素(m 、 n は自然数、 o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数)が配置される符号部と、情報ビットを示す画素が配置されないガイド部とを有する m 掛ける n 画素の領域で構成される2次元画像を撮像した撮像画像の入力を受けて、入力される撮像画像情報ビットを復

号する。

以下、本実施形態の復号化装置及びその方法について、上述した m 、 n 、 o 、 p の値が、 $m=3$ 、 $n=3$ 、 $o=1$ 、 $p=1$ の場合について、図面を参照して説明する。また、それ以外の場合も、同様の方法により説明できる。

今、記録画像は明るい点（輝点と呼ぶ）で構成されていて、CCDで撮像したときは、輝点がある部分は白く、輝点がない部分は黒くなるように、画像が取得されるとする。これは、説明のために定義する物であり、白と黒の割り当てに特別な意味はない。

【0041】

図7に本実施形態の復号化装置7-2の構成を示す。本実施形態の復号化装置7-2は、図7の(A)に示すように、位置ずれ量検出部7-3と、画素値算出部7-4と、画素比較部7-5と、符号パターン推定部7-6と、ビット列復元部7-7とから構成される。

位置ずれ量検出部7-3は、2次元符号化画像と撮像画像との位置ずれ量を検出する。

画素値算出部7-4は、検出した位置ずれ量に基づいて、理想的な撮像画像の画素値を算出する。ここで、理想的な撮影画像の画素値とは、符号化装置における符号ブロック化部1-5が使用する全符号パターンに対する符号ブロックの撮像画像の画素値である。

画素比較部7-5は、画素値算出部7-4によって計算された理想的な撮像画像の画素値と、実際の撮像画像7-1の画素値とを比較する。ここで、画素比較部7-5による比較とは、具体的には、後述するように、例えば、入力される撮像画像の画素値と、計算した撮像画像の画素値との相対値（例えば、類似度）を算出することを意味する。

符号パターン推定部7-6は、撮像画像の各画素が示す画素値の相対値に基づいて、符号ブロックのパターンを推定する。より具体的には、符号パターン推定部7-6は、画素比較部7-5が算出した相対値が最も大きいパターンを当符号ブロックのパターンとして推定する。

ビット列復元部7-7は、パターン推定の結果に基づいて、情報ビットを復号化

し、出力する。

【0042】

すなわち、復号化装置7-2に2次元符号化画像の撮像画像7-1が入力されると、まず、位置ずれ量検出部7-3において2次元符号化画像と撮像画像との位置ずれ量が検出される。次に、検出された位置ずれ量を元に画素値算出部7-4において理想的な撮像画像の画素値が計算され、計算された理想的な撮像画像の画素値と実際の撮像画像7-1の画素値とが画素比較部7-5において比較され、比較結果に基づき符号パタンが符号パタン推定部7-6において推定され、推定結果に基づきビット列がビット列復元部7-7において復元され、復号情報7-8として出力される。

【0043】

また、本実施形態の復号化装置7-2は、別の装置構成として、図7の(B)に示すように、上述の位置ずれ量検出部7-3と、画素比較部7-5との間に復元値算出部7-9を設けることで構成される。

すなわち、この場合、本実施形態の復号化装置7-2は、位置ずれ量検出部7-3と、復元値算出部7-9と、画素比較部7-5と、符号パタン推定部7-6と、ビット列復元部7-7とから構成される。

位置ずれ量検出部7-3は、2次元符号化画像と撮像画像との位置ずれ量を検出する。

復元値算出部7-9は、図7の(B)に示すように、上述の画素値算出部7-4と、復元値算出部7-10と、復元値算出部7-11とから構成される。

画素値算出部7-4は、上述したように、検出した位置ずれ量に基づいて、理想的な撮像画像の画素値を算出する。ここで、理想的な撮像画像の画素値とは、符号化装置における符号ブロック化部1-5が使用する全符号パタンに対する符号ブロックの撮像画像の画素値である。

復元値算出部7-10は、位置ずれ量検出部7-3が検出した位置ずれ量に基づいて、撮像画像から2次元画像の各画素の復元値を算出し、画素比較部7-5に出力する。

また、復元値算出部7-11は、画素値算出部7-4が計算した撮像画像と、

位置ずれ量検出部 7-3 が検出した位置ずれ量に基づいて、2次元画像の各画素の復元値を算出し、画素比較部 7-5 に出力する。

画素比較部 7-5 は、復元値算出部 7-10 が撮影画像から計算した復元値の画素値と、復元値算出部 7-11 が符号パタンから計算した復元値の画素値との相対値を算出する。

符号パタン推定部 7-6 は、撮像画像の各画素が示す画素値の相対値に基づいて、符号ブロックのパタンを推定する。より具体的には、符号パタン推定部 7-6 は、画素比較部 7-5 が算出した相対値が最も大きいパタンを当符号ブロックのパタンとして推定する。

ビット列復元部 7-7 は、パタン推定の結果に基づいて、情報ビットを復号化し、出力する。

【0044】

図 8 に復号方法の 2 つの手順を説明する。

まず (A) に示す第 1 の方法を説明する。

記録画像と撮像素子が適当な位置関係にある撮像状態から (ステップ 8-1)、撮像素子により記録画像を撮像する (ステップ 8-2)。

次に、記録画像と撮像素子の位置ずれ量を検出する (ステップ 8-3)。すなわち、上述したように、情報記録画像内に予め所定のパタンを記録しておき、復号化時において、このパタンの概略位置を検出し、検出した概略位置と、情報記録画像内の領域とパタンとの類似度の分布の重心を算出して、これに基づき、パタンの詳細な位置を検出する。そして、予め記録されているパタンの位置と、復号時に検出されたパタンの詳細な位置とから、記録画像と撮像素子の位置ずれ量を検出する。

検出した位置ずれ量と、復号の対象となるすべての符号パタンとに基づいて、各々の符号パタンに対する理想的な撮像画像を計算する (ステップ 8-4)。

そして実際の撮像画像と理想的な撮像画像との画素値を比較する (ステップ 8-5)。

この比較により最も近い理想的な撮像画像に対する符号パタンを記録されている符号パタンとして推定する (ステップ 8-6)。

【0045】

次に (B) の第 2 の方法を説明する。

第 1 の方法と同様に記録画像を撮像する(ステップ 8-7、8-8)。

次に、ステップ 8-3 と同様の方法により、記録画像と撮像素子の位置ずれ量を検出する(ステップ 8-9)。

検出した位置ずれ量と、撮像画像とに基づいて、元の記録画像の画素値を計算し、復元値とする(8-10)。

次に記録画像と撮像素子の位置ずれ量と復号の対象となるすべての符号パターンから各々の符号パターンに対する理想的な撮像画像を計算し、この撮像画像と位置ずれ量から理想的な復元値を計算する(8-11)。

そして実際の復元値と理想的な復元値の画素値を比較する(8-12)。

この比較により最も近い画素パターンを符号パターンとして推定する(8-13)。

【0046】

また、撮像素子で撮像する記録画像は、通常何かの媒体から出てくる、あるいは何かの媒質上に書かれているものであり、撮像素子上では歪み等が生じて撮像される場合がある。その場合は、第 2 の方法を適用して、位置ずれや歪みを考慮して復元値を計算し、符号パターンの推定を行う。

【0047】

なお、撮像画像 7-1 は手順 8-1、8-7 と 8-2、8-8 を経て得られ、位置ずれ量検出部 7-2 は手順 8-3、8-9 を行い、画素値算出部 7-4 は手順 8-4、8-10、8-11 を行い、画素値比較部 7-5 は手順 8-5、8-12 を行い、符号パターン推定部 7-6 は手順 8-6、8-13 を行う。ビット列復元部 7-7 は符号化時に符号パターンに対応させたビット列から推定した符号パターンのビット列を復元し、最後に復号情報 7-8 として出力する。

【0048】

以下、第 1、第 2 の方法について具体的に説明する。

まず第 1 の方法について説明する。

最初に符号ブロックを図 9 のように定義する。符号ブロックは符号部 9-1 とガイド部 9-2 から構成され、符号部 9-1 には輝点 9-3 が存在する。

ここでは、符号部に輝点が0から4つまでの、16パタンの符号パターンを考える。実際はこの符号パターンに情報ビットが割り当てられており、ビット列の復元7-7の時に用いる。従って、この場合は3かける3画素の9画素で16パターン、すなわち4ビットを表現できる。

【0049】

図10では、撮像素子による撮像を説明している。記録画像10-1は、9つの符号ブロック10-2で構成されており、各符号ブロックには輝点10-3が存在する。また、符号ブロックの周囲の領域10-4はガイド部を表現している。

このとき、中央部の領域10-5における撮像素子での撮像を考える。

領域10-5を取り出して考えてみると、たとえば10-6のようになる。領域10-7は領域10-5に相当し、10-8は符号ブロックの符号部、10-9は符号部の周りにあるガイド部、10-10は符号部の輝点、10-11は撮像素子の画素を表しており、記録画像と撮像素子は、10-13だけずれて配置されている。

このとき、輝点を含む撮像素子の画素の領域は10-12となり、符号部の周りにはガイド部が有ることから、領域10-12内には中央部の輝点以外の輝点は決して含まない。従って、撮像後の処理には、領域10-12のみを扱うことができる。

【0050】

ここで、記録画像と撮像素子は、水平方向、垂直方向ともに0.5画素ずれていることとする。その時、撮像状態10-6で撮像した画像は、撮像画像10-14のようになる。ここでは画素値を10-15のように色で表している。すなわち、輝点がある部分は白く、無い部分は黒く表している。

【0051】

図11では、符号パターンから理想的な撮影画像の画素値を算出する流れを示す。各々の符号パターンに対する理想的な撮像画像11-5の画素値は、対象となるすべての符号パターン11-4の画素値と、位置ずれ量11-2から算出される。そして、算出した理想的な撮影画像11-5の画素値と、実際の撮影画像11-1

1の画素値との比較を行い、符号パタンを推定する。具体的には、例えば画像のマッチングを行い、類似度を計算し、その結果より比較を行う。

【0052】

ここでは2つの方法を説明する。1つは差分により2つの画像の類似度を計算する方法である。画素(x, y)における実際の画素値をf(x, y)、Ptなる符号パタンの理想的な画素値をg_{pt}(x, y)とすると、類似度は式(2)で計算できる。

【数1】

$$\sum_x \sum_y |f(x, y) - g_{pt}(x, y)|$$

この値が最小となる符号Ptを推定パタンとする。この場合、実際の撮像画像に輝度むらや、輝度強度の違いが生じる場合があるので、実際の画素値、もしくは理想的な画素値に対しなんらかの正規化を行うことが有効となる。

2つ目は、正規化相関により2つの画像の類似度を計算する方法である。差分と同様に、画素(x, y)における実際の画素値をf(x, y)、Ptなる符号パタンの理想的な画素値をg_{pt}(x, y)とすると、類似度は次式(3)で計算できる。

。

【数2】

$$\frac{\sum_x \sum_y f(x, y) g_{pt}(x, y)}{\sqrt{\sum_x \sum_y g_{pt}^2(x, y)}}$$

この値が最大となる符号パタンPtを推定パタンとする。

なお、以上の方法を用いれば、輝点のピッチや配置位置、輝点のサイズ、輝点の輝度などが異なっても、その理想的な振る舞いは計算できるので、符号パタンを推定することができる。

【0053】

次に第2の方法について説明する。

第1の方法と同様に、最初に符号ブロックを図9のように定義する。符号ブロックは符号部9-1とガイド部9-2から構成され、符号部9-1には輝点9-3が存在する。

ここでは、符号部に輝点が0から4つまでの、16パタンの符号パターンを考える。実際はこの符号パターンに情報ビットが割り当てられており、ビット列の復元7-7の時に用いる。従って、この場合は3かける3画素の9画素で16パターン、すなわち4ビットを表現できる。

【0054】

図10では、撮像素子による撮像を説明している。記録画像10-1は、9つの符号ブロック10-2で構成されており、各符号ブロックには輝点10-3が存在する。また、符号ブロックの周囲の領域10-4はガイド部を表現している。

このとき、中央部の領域10-5における撮像素子での撮像を考える。

領域10-5を取り出して考えてみると、たとえば10-6のようになる。領域10-7は領域10-5に相当し、10-8は符号ブロックの符号部、10-9は符号部の周りにあるガイド部、10-10は符号部の輝点、10-11は撮像素子の画素を表しており、記録画像と撮像素子は、10-13だけずれて配置されている。

このとき、輝点を含む撮像素子の画素の領域は10-12となり、符号部の周りにはガイド部が有ることから、領域10-12内には中央部の輝点以外の輝点は決して含まない。従って、撮像後の処理には、領域10-12のみを扱うことができる。

【0055】

ここで、記録画像と撮像素子は、水平方向、垂直方向ともに0.5画素ずれていることとする。その時、撮像状態10-6で撮像した画像は、撮像画像10-14のようになる。ここでは画素値を10-15のように色で表している。すなわち、輝点がある部分は白く、無い部分は黒く表している。

【0056】

図11では、復元値の計算の流れを説明している。

実際の値の復元値は、撮像画像11-1と記録画像と撮像素子との位置ずれ量11-2から計算できる。その結果、復元値11-3が得られる。撮像画像と位置ずれ量から復元値を得る具体的な計算は図12で説明する。

理想的な値の復元値は、対象となるすべての符号パターン11-4と位置ずれ量11-2から各々の符号パターンに対する理想的な撮像画像11-5を計算し、この理想的な撮像画像11-5と位置ずれ量11-2から復元値11-6が得られる。撮像画像と位置ずれ量から復元値を得る具体的な計算は図12で説明する。

【0057】

図12では、復元値の計算方法を説明している。

復元値は、記録画像と撮像素子との位置ずれ量と撮像画像から計算できる。

12-1は撮像画像と復元値の画素の位置関係を表している。撮像画像12-2と復元値の画素12-3は、位置ずれ量12-4だけずれた位置関係にある。

その時の一部の画素付近の拡大図を12-5に示す。

12-6が撮像画像を表しており、画素に10～13の番号をつけて考える。

12-7は1つの復元値の画素を表しており、水平方向に12-8、垂直方向に12-9の画素ずれが生じている。

【0058】

このとき、それぞれの位置ずれ量を画素サイズで規格化した値をs、tとし、撮像画像の各画素10～13の画素値をそれぞれv10、v11、v12、v13とする。そのとき、画素12-7の復元値は、次式(1)

$$\begin{aligned} & (1-S) * (1-T) * v10 \\ & + S * (1-T) * v11 \\ & + (1-S) * v12 \\ & + S * T * v13 \end{aligned}$$

によって求める。

なお、撮像画像に歪みが生じている場合は、式(1)に歪みを考慮して求めることで対応できる。

【0059】

そして、前記で計算した実際の復元値と理想的な復元値の比較を行い、符号パ

タンを推定する。具体的には、例えば画像のマッチングを行い、類似度を計算し、その結果より比較を行う。ここでは2つの方法を説明する。1つは差分により2つの画像の類似度を計算する方法である。画素 (x, y) における実際の復元値を $f(x, y)$ 、 P_t なる符号パタンの理想的な復元値を $g_{pt}(x, y)$ とすると、類似度は上述の式(2)で計算できる。

【0060】

この値が最小となる符号 P_t を推定パターンとする。この場合、実際の撮像画像に輝度むらや、輝度強度の違いが生じる場合があるので、実際の復元値、もしくは理想的な復元値に対しなんらかの正規化を行うことが有効となる。

【0061】

2つ目は、正規化相関により2つの画像の類似度を計算する方法である。差分と同様に、画素 (x, y) における実際の復元値を $f(x, y)$ 、 P_t なる符号パタンの理想的な復元値を $g_{pt}(x, y)$ とすると、類似度は上述した式(3)で計算できる。

この値が最大となる符号パターン P_t を推定パターンとする。

【0062】

なお、以上の方法を用いれば、輝点のピッチや配置位置、輝点のサイズ、輝点の輝度などが異なっている場合でも、その理想的な振る舞いは計算できるので、符号パターンを推定することができる。

【0063】

以上説明したように、本実施形態の情報符号化装置及び情報復号化装置によれば、光学的な情報記録に際して、隣り合う符号ブロック間に特定の画素値が配置されるため、符号ブロックの分離が容易となり、記録すべき情報を2次元的により高い情報密度で符号化できる効果が得られる。

また、本実施形態の情報符号化装置及び情報復号化装置によれば、符号画像の最小輝点ピッチが1画素以下の状態において、記録画像の撮像画像、あるいはその復元値と、符号パタンの理想的な撮像画像、あるいは復元値により、記録されている符号パターンを推定することができ、高密度で符号化された情報を効率よく復号することができる。

【0064】

上述の情報符号化装置、情報復号化装置は、内部に、コンピュータシステムを有している。

そして、上述した情報符号化処理、情報復号化処理に関する一連の処理の過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されており、このプログラムをコンピュータが読み出して実行することによって、上記処理が行われる。

すなわち、情報符号化装置、情報復号化装置における、各処理手段、処理部は、CPU等の中央演算処理装置がROMやRAM等の主記憶装置に上記プログラムを読み出して、情報の加工・演算処理を実行することにより、実現されるものである。

ここでコンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等をいう。また、このコンピュータプログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該プログラムを実行するようにしても良い。

【0065】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、入力される情報ビットを、 m (m は自然数) 掛ける n (n は自然数) 画素からなる2次元画像のブロックとして符号化するので、符号ブロックを分離できる効果を得ることができる。

【0066】

また、本発明は、情報ビットを示す画素を、 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域 (o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数) に配置し、 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、他の画素の領域には情報ビットを示す画素を配置しないので、2次元画像上にどのように符号ブロックを配置しても、符号部が隣り合って配置されることはなく、符号ブロックを確実に分離できる効果を得ることができる。

【0067】

また、本発明は、情報ビットを示す画素を、 m 掛ける n 画素の符号ブロックの

うち、 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域 (o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数) に配置し、 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、他の画素の領域には既定の情報ビットを示す画素を配置するので、2次元画像上にどのように符号ブロックを配置しても、符号部が隣り合って配置されることはなく、符号ブロックを確実に分離できるとともに、他の画素の領域に配置されている情報ビットは既知であるため、これに相当する分の補正をかけることで、確実に復号することができる効果を得ることができる。

【0068】

また、本発明は、 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域に配置する画素の大きさ及び配置位置を、 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域の大きさに基づいて決定するので、2次元画像上にどのように符号ブロックを配置しても、符号部が隣り合って配置されることはなく、符号ブロックを確実に分離できるとともに、ユーザのニーズや記録媒体の性質等に応じて自由度の高い符号化設計ができる効果を得ることができる。

【0069】

また、本発明は、1つの符号ブロックが、情報ビットを示す $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素 (m 、 n は自然数、 o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数) が配置される符号部と、情報ビットを示す画素が配置されないガイド部とを有する m 掛ける n 画素の領域で構成される2次元画像を撮像した撮像画像の入力を受けて、撮像画像の各画素が示す画素値の相対値に基づいて、符号ブロックのパターンを推定し情報ビットを復号化するので、記録されている符号パターンを推定することができ、高密度で符号化された情報を効率よく復号することができる効果を得ることができる。

【0070】

また、本発明は、2次元画像と撮像画像の画素との位置ずれ量を検出し、検出した位置ずれ量に基づいて、符号パターンに対する符号ブロックの撮像画像を計算し、入力される撮像画像の画素値と、計算した撮像画像の画素値との相対値を算出し、算出した相対値が最も大きいパターンを当符号ブロックのパターンとして推定するので、記録されている符号パターンを推定することができ、高密度で符号化さ

れた情報を効率よく復号することができる効果を得ることができる。

【0071】

また、本発明は、2次元画像と撮像画像の画素の位置ずれ量を検出し、検出した位置ずれ量に基づいて、撮像画像から2次元画像の各画素の復元値を計算し、検出した位置ずれ量に基づいて、符号パタンに対する符号ブロックの撮像画像を計算し、計算した撮像画像と、検出した位置ずれ量に基づいて、2次元画像の各画素の復元値を計算し、撮像画像から計算した復元値の画素値と、符号パタンから計算した復元値の画素値との相対値を算出し、算出した相対値が最も大きいパタンを当符号ブロックのパタンとして推定するので、記録されている符号パタンを推定することができ、高密度で符号化された情報をより効率よく復号することができる効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】 符号化の流れを説明する図である。
- 【図2】 記録画像の取り込み方法を説明する図である。
- 【図3】 符号化手順を説明する図である。
- 【図4】 符号ブロックの構成を説明する図である。
- 【図5】 符号ブロックの分離の方法を説明する図である。
- 【図6】 輝点の大きさと位置を説明する図である。
- 【図7】 復号の流れを説明する図である。
- 【図8】 復号手順を説明する図
- 【図9】 符号ブロックを説明する図
- 【図10】 撮像素子による撮像を説明する図
- 【図11】 復元値の計算の流れを説明する図
- 【図12】 復元値の計算を説明する図

【符号の説明】

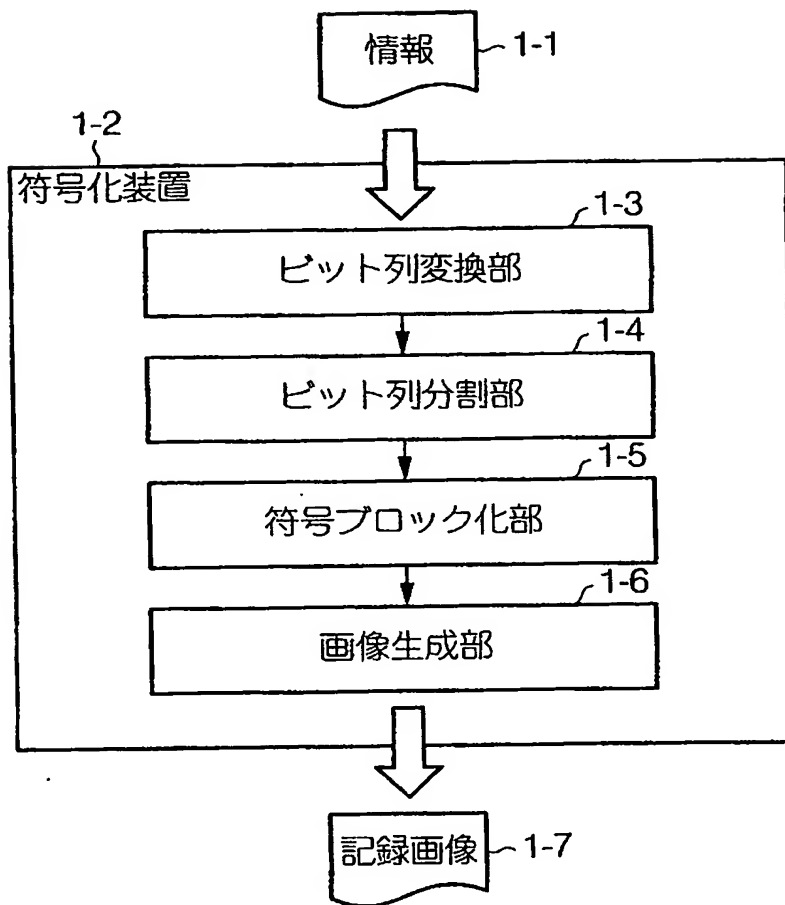
- 1-1…符号化する情報
- 1-2…符号化部
- 1-3～1-6…符号化の処理ステップ
- 1-7…符号化した記録画像

- 2-1、2-3…記録画像の輝点
- 2-2、2-4…CCDの画素
- 2-5、2-6…CCDで撮像した再生像
- 2-7～2-11…CCDの画素
- 3-1、3-3、3-5、3-7…符号化手順
- 3-2…符号化する情報
- 3-4…情報のデジタルビット表現
- 3-6…デジタルビットの分割
- 3-8…記録画像の輝点
- 3-9…符号ブロック
- 4-1…符号ブロックの符号部
- 4-2…符号部内の輝点
- 4-3…符号ブロックのガイド部
- 5-1…記録画像
- 5-2…符号ブロック
- 5-3…輝点
- 5-4…符号ブロックのガイド部
- 5-5、5-7…記録画像のある領域
- 5-6…CCDの画素
- 5-8…輝点が含まれる領域
- 6-1、6-3、6-5、6-7…輝点ピッチ
- 6-2、6-4、6-6、6-8…輝点サイズ
- 7-1…復号する撮像画像
- 7-2…復号部
- 7-3～7-7…復号の処理ステップ
- 7-8…復号情報
- 7-9、7-10、7-11…復元値算出部
- 8-1～8-6、8-7～8-13…撮像手順
- 9-1…符号部

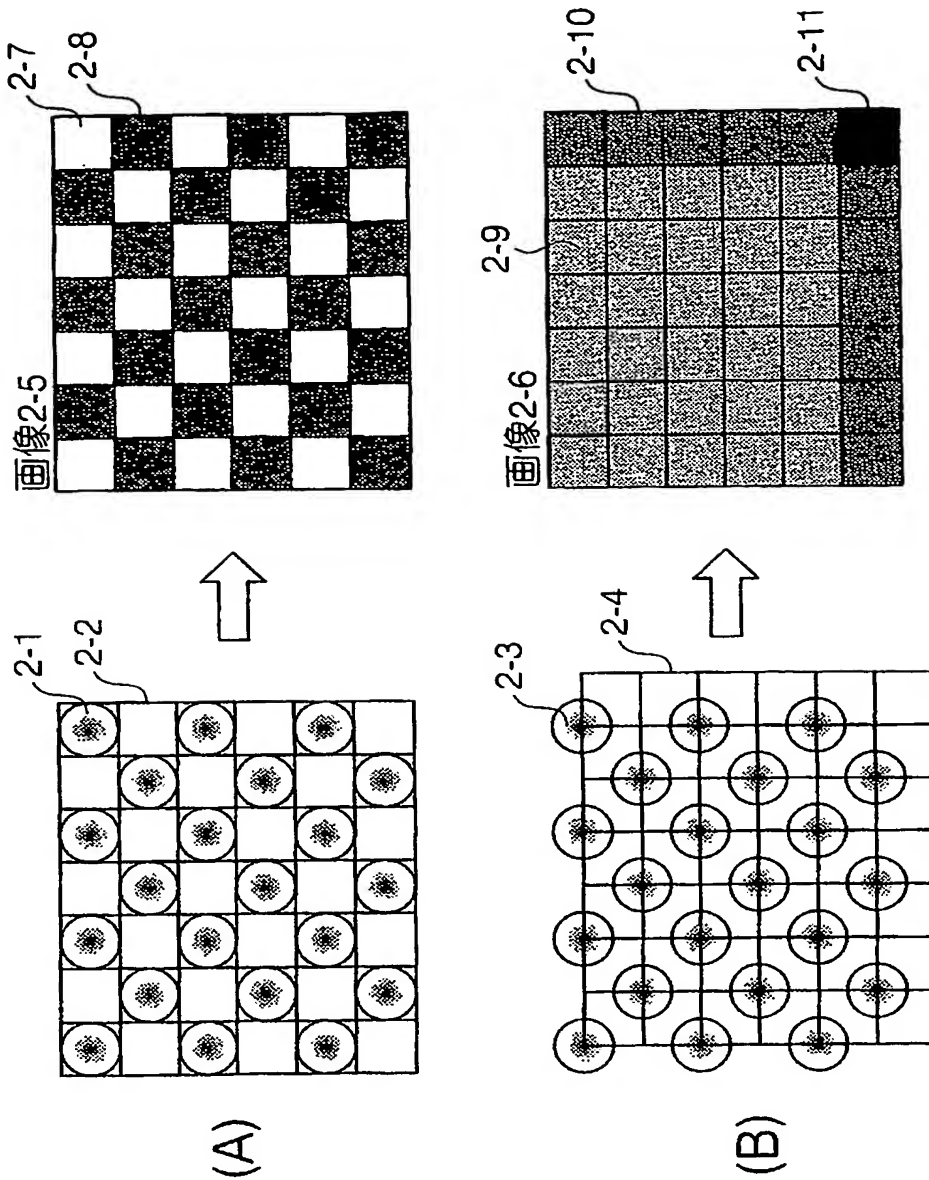
- 9-2…ガイド部
- 9-3…輝点
- 10-1…記録画像
- 10-2…符号ブロック
- 10-3、10-8…符号ブロックの輝点
- 10-4…符号ブロックのガイド部
- 10-5、10-7…符号部と周りのガイド部の領域
- 10-6…撮像状態
- 10-9…撮像素子の画素
- 10-10…計算の対象となる撮像素子の領域
- 11-1…実際の撮像画像
- 11-2…位置ずれ量
- 11-3…実際の復元値
- 11-4…符号パターン
- 11-5…理想的な撮像画像
- 11-6…理想的な復元値
- 12-1…撮像画像と復元値の画素
- 12-2、12-6…撮像画像
- 12-3、12-7…復元値の画素
- 12-4、12-8、12-9…位置ずれ量
- 12-5…撮像画像と復元値の画素の拡大図

【書類名】 図面

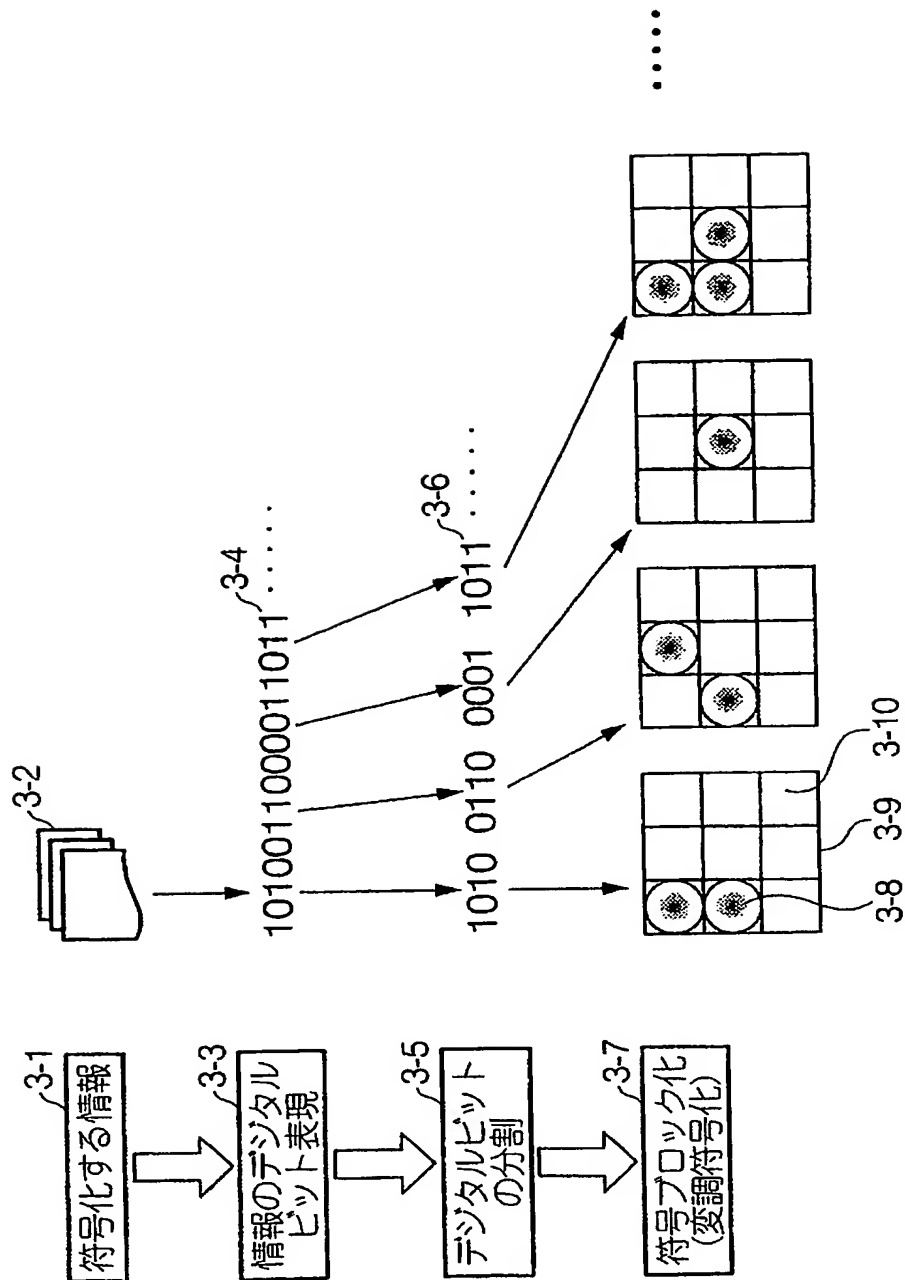
【図1】



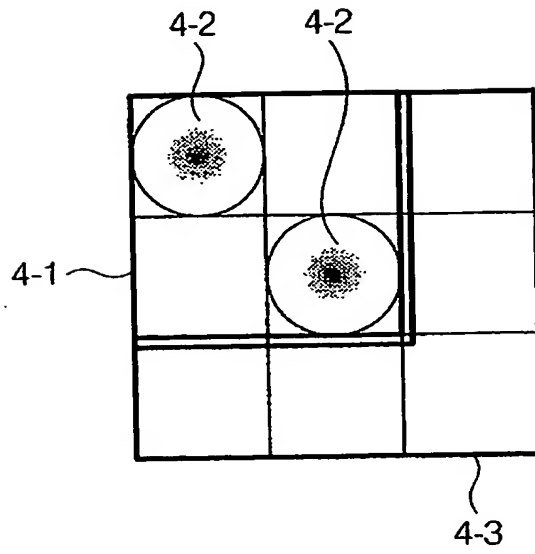
【図 2】



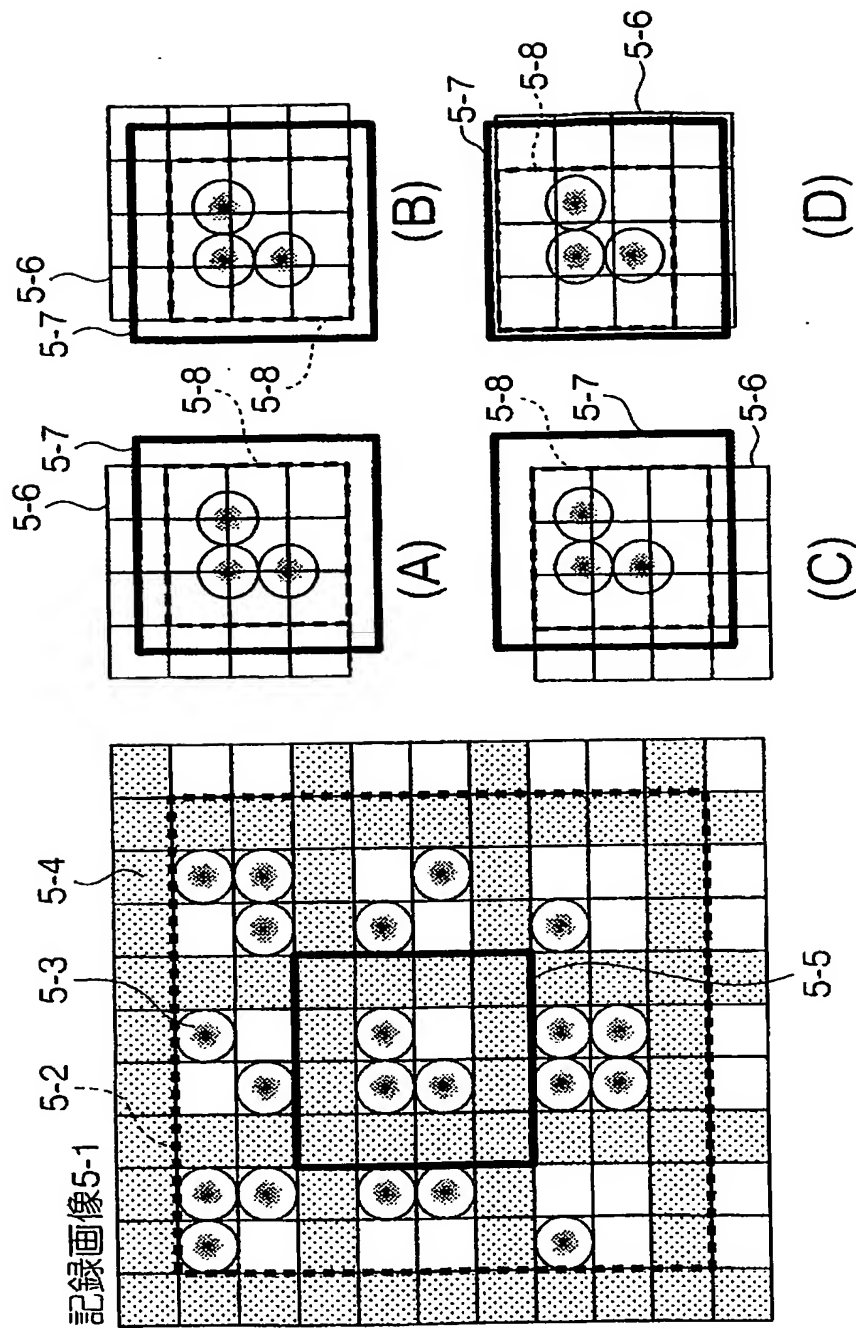
【図3】



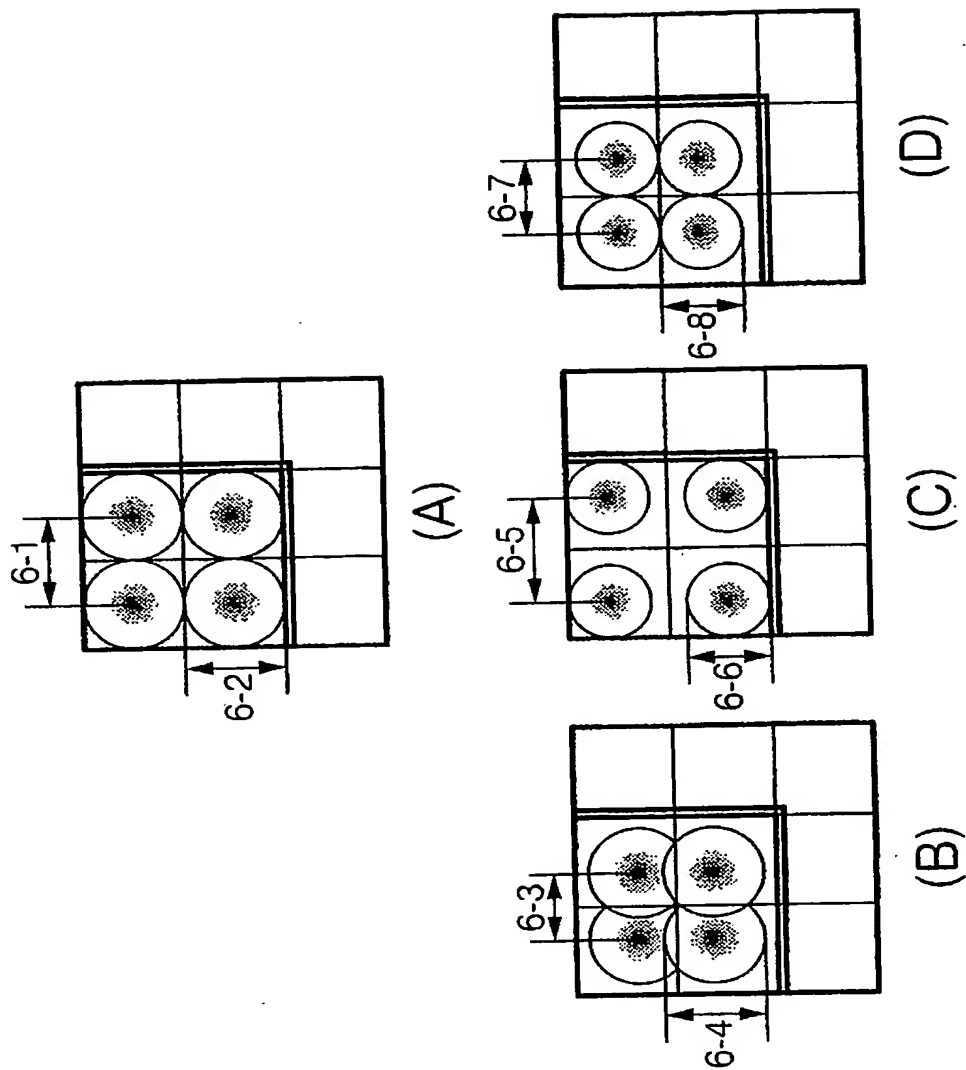
【図4】



【図5】

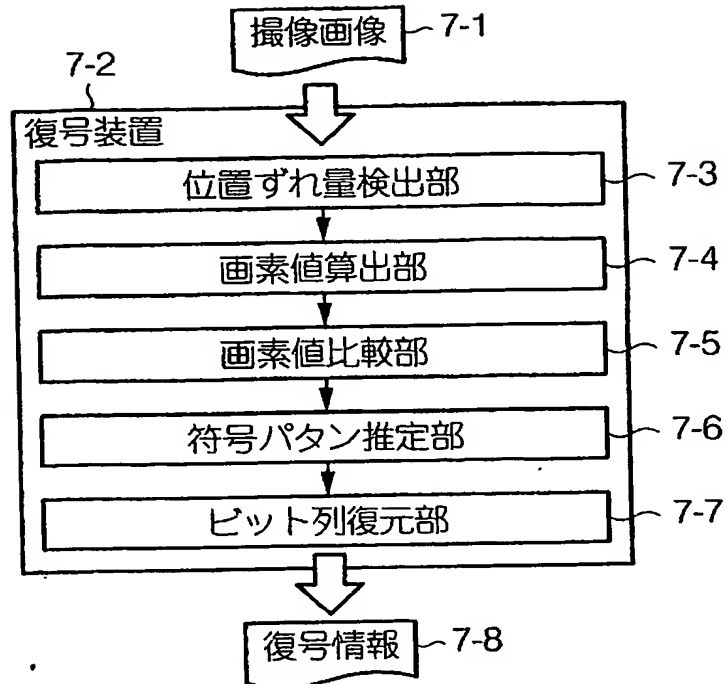


【図 6】

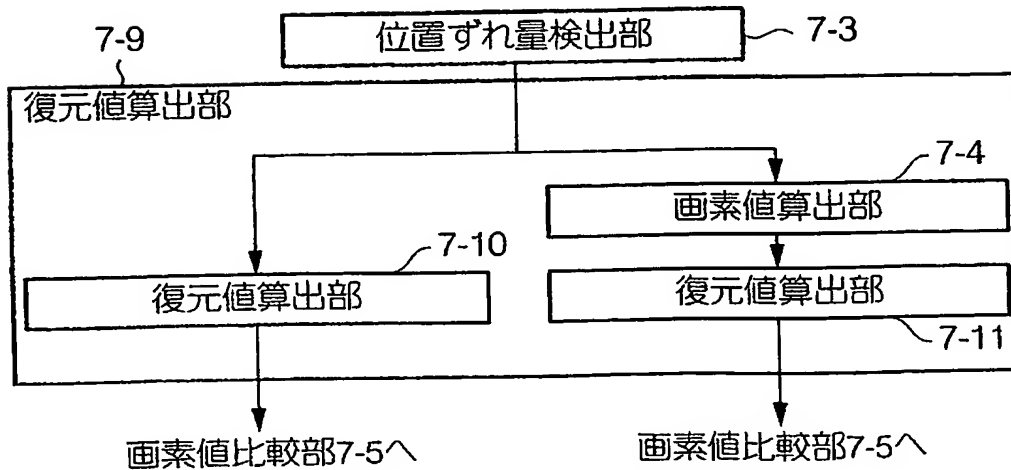


【図7】

(A)

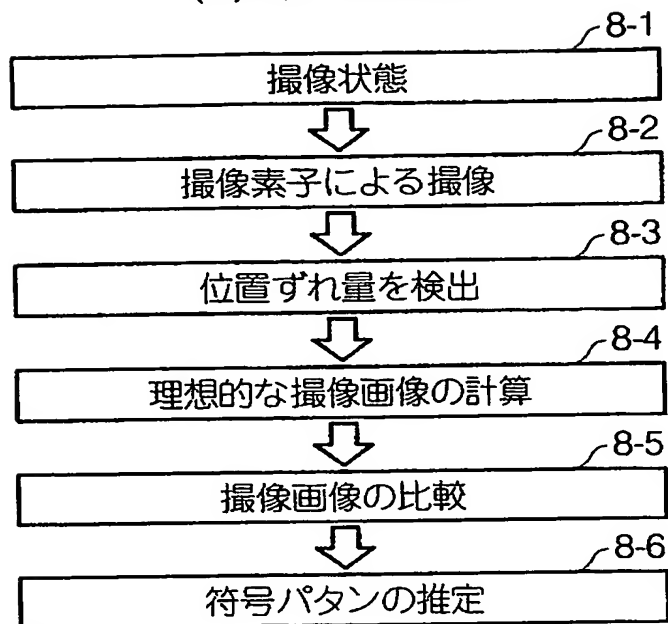


(B)

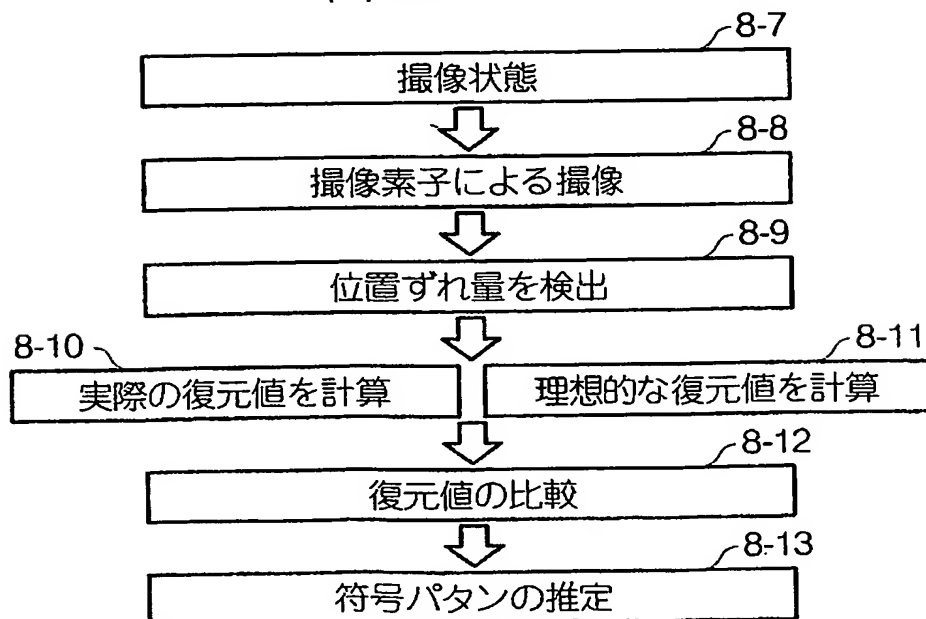


【図8】

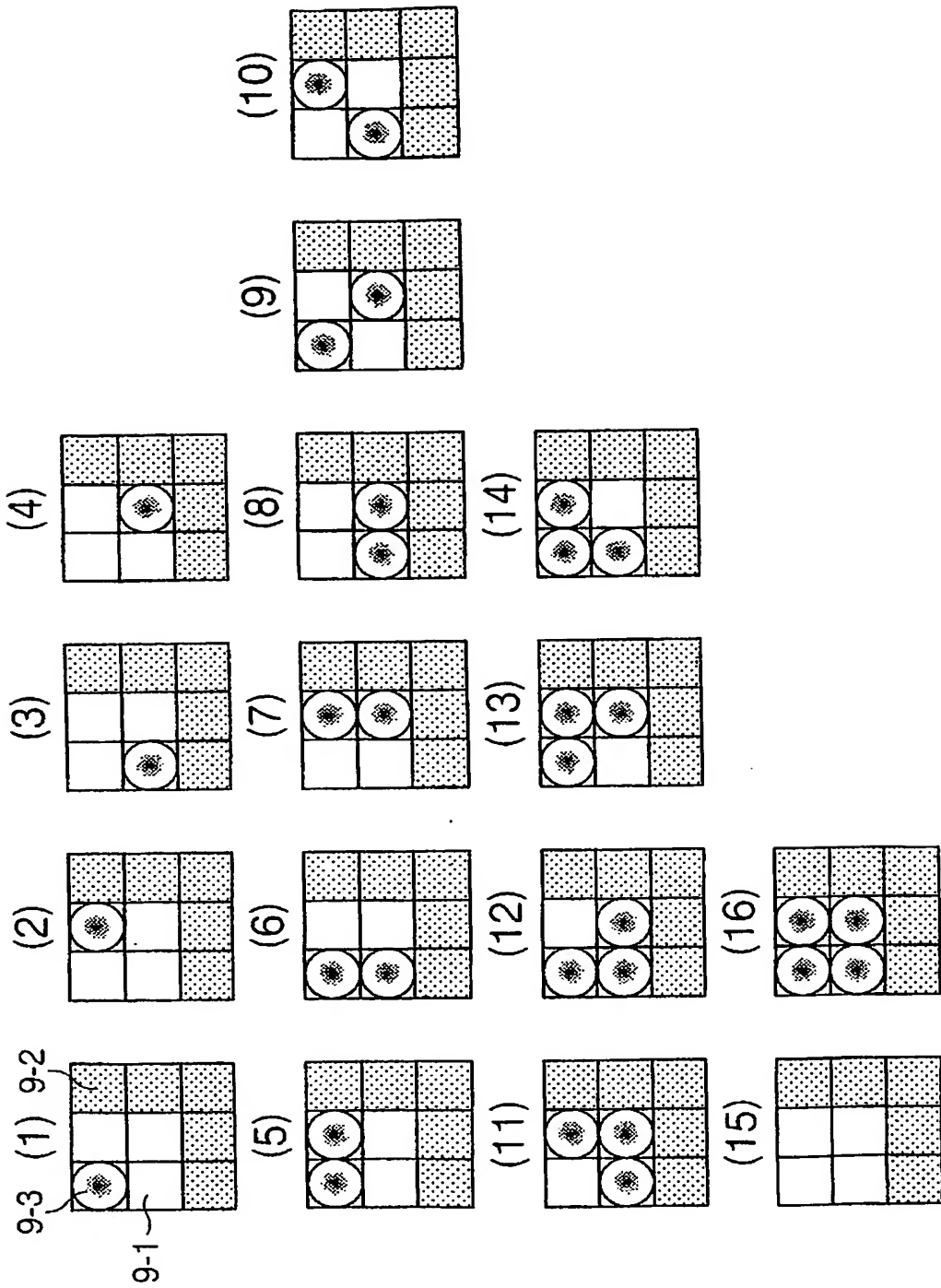
(A) 第1の方法



(B) 第2の方法

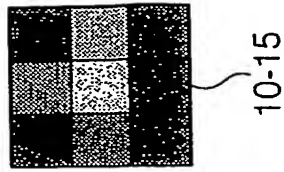


【図 9】

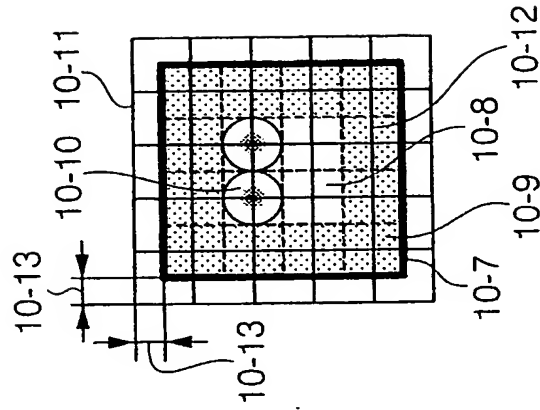


【図 1 0】

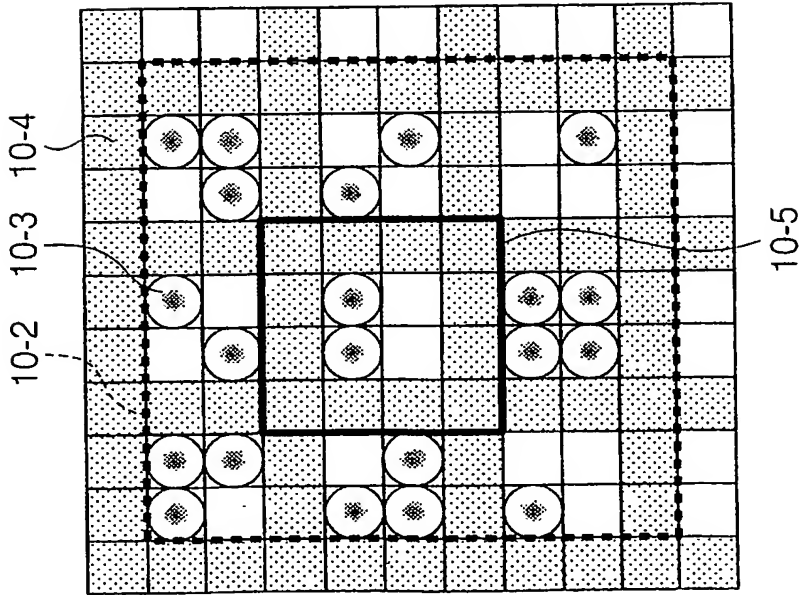
撮像画像10-14



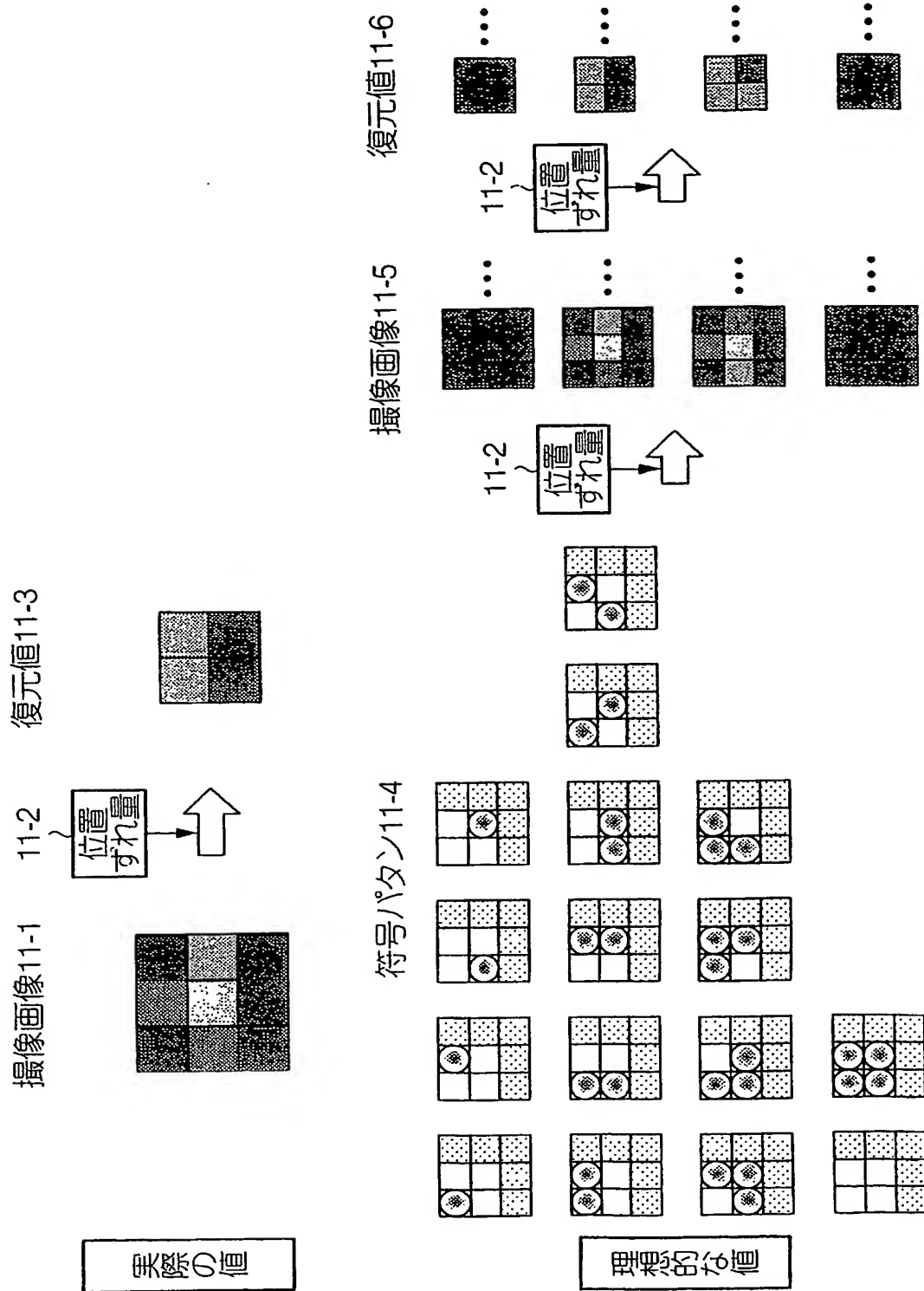
撮像状態10-6



記録画像10-1

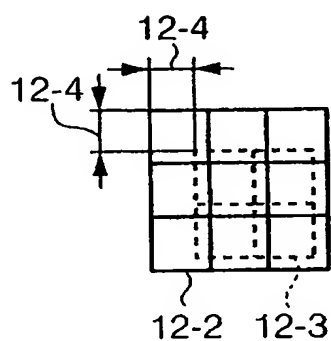


【図 11】

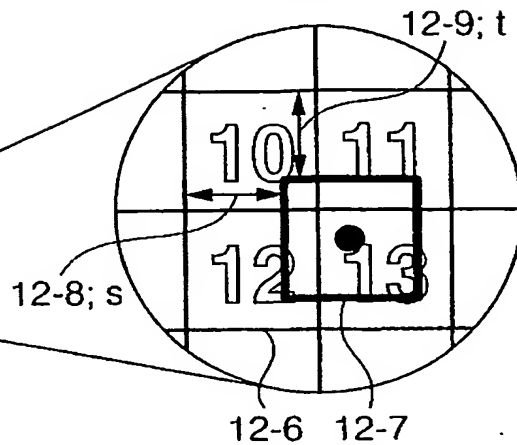


【図 12】

撮像画像と復元値の画素12-1



拡大図12-5



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 少ない画素で多くの情報を表現することができる情報符号化装置、情報復号化装置及びその方法を提供する。

【解決手段】 入力される情報ビットを、 m (m は自然数) 掛ける n (n は自然数) 画素からなる2次元画像のブロックとして符号化する。具体的には、情報ビットを示す画素を、 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、 $(m-o)$ 掛ける $(n-p)$ 画素の領域 (o 、 p は、 $0 < o < m$ 、 $0 < p < n$ を満たす自然数) に配置し、 m 掛ける n 画素の符号ブロックのうち、他の画素の領域には情報ビットを示す画素を配置しない。

【選択図】 図1

特願 2003-104048

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004226]

1. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

1999年 7月15日
住所変更
東京都千代田区大手町二丁目3番1号
日本電信電話株式会社